

# INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

BOLETIN INFORMATIVO No. 55

AGOSTO 1991



REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

1257  
55



INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de Octubre No. 15 - 47  
Manizales - Caldas - Colombia  
Teléfonos: (57) 68 843004 - 843005 - 843007  
Fax: (57) 68 826735  
Apartado Aéreo: 1296

BOLETIN INFORMATIVO No. 54

Agosto de 1991

La información contenida en este boletín es preliminar, de carácter informativo, confidencial y sujeta a modificaciones; por lo tanto, antes de ser citada en alguna publicación, debe solicitarse autorización escrita al O. V. C.

MANIZALES - COLOMBIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS

MINERIA Y QUIMICA

INGEOMINAS

SUBDIRECCION DE GEOFISICA

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Director General : Adolfo Alarcón G.  
Subdirector de Geofísica : Carlos Coral

Cuerpo Técnico Científico del Observatorio Vulcanológico de Colombia con sede en la ciudad de Manizales:

Director : César A. Carvajal M.  
Grupo de Deformación : Luis F. Guarnizo A.  
Héctor Mora P.  
Jair Ramírez C.  
Grupo de Geología y Geoquímica : Claudia M. Alfaro V.  
Marta Calvache V. (1)  
Ricardo A. Méndez F.  
Grupo de Sismología : Olga P. Bohórquez O.  
Fernando Gil c.  
John M. Londoño B.  
Fernando A. Muñoz C.  
Jairo de J. Patiño C.  
Alvaro P. Acevedo N.  
Jairo L. Socarrás B.

Estudiante Asistentes Grupo de Sismología:

Universidad de Caldas	Universidad Nacional
Jorge A. Giraldo Botero	Claudia B. Castrillón Suárez
Isabel C. Gómez Gutiérrez	Lina M. Frasca Aristizábal
Carlos A. González Bedoya	Juán C. Pineda Suárez
Adriana M. Martínez Gómez	
José M. Martínez Londoño	
Carlos A. Vargas Jiménez	

(1) Comisión de estudios en U.S.A.

## VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

### RESUMEN

La actividad sísmica del Volcán Nevado del Ruiz durante el mes de agosto se mantuvo en niveles muy bajos tanto en la energía liberada como en el número de eventos.

Las localizaciones de sismos presentaron dos concentraciones principales, una al W del cráter Arenas y otra al N del mismo. Las profundidades oscilaron entre 1 y 6 Kms en promedio.

El tremor se presentó de manera esporádica y a manera de pequeños pulsos de corta duración y poca energía con periodos dominantes (T) que variaron entre 0.2 y 0.5 seg.

Las mediciones de deformación realizadas por los diferentes métodos, no mostraron cambios significativos durante este mes.

La descarga de SO<sub>2</sub> evaluada con COSPEC, registró niveles bajos y muy bajos, presentando el valor mínimo, calculado con viento estandar (1m/seg), desde que se inició la vigilancia con esta técnica instrumental.

En las fuentes de aguas termales y desde Febrero hasta Agosto, se destacan, la disminución en 12°C en la temperatura de Gualí y el incremento en las concentraciones de Calcio y Magnesio, en seis de las ocho fuentes muestreadas, en Abril y Mayo, lo cual resultó coincidente con la intensa actividad hidrotermal registrada en el mismo periodo.

### SISMOLOGIA

#### ENERGIA LIBERADA DIARIA Y NUMERO DE EVENTOS

La energía sísmica durante este mes, no mostró cambios importantes y permaneció en niveles muy bajos tanto para los sismos de alta como para los de baja (fig. 1).

Igualmente el número de eventos registró valores muy bajos (menos de 20 sismos por día en promedio). Es de anotar que la ocurrencia por día de sismos de alta siempre fue mayor que los de baja frecuencia (fig. 1).

La mayor magnitud para sismos de alta frecuencia la registró un sismo ocurrido el día 28 y alcanzó un valor de 1.93 (Muñoz y otros, 1986).

#### TREMOR

El tremor durante este mes se presentó de manera muy esporádica y en forma de pulsos de corta duración y poca energía, destacándose solo un pico con desplazamiento reducido (DR) moderado el día primero del mes. Los periodos dominantes estuvieron entre 0.2 y 0.5 segundos en promedio (fig. 1).

#### LOCALIZACION DE SIMOS DE ALTA FRECUENCIA.

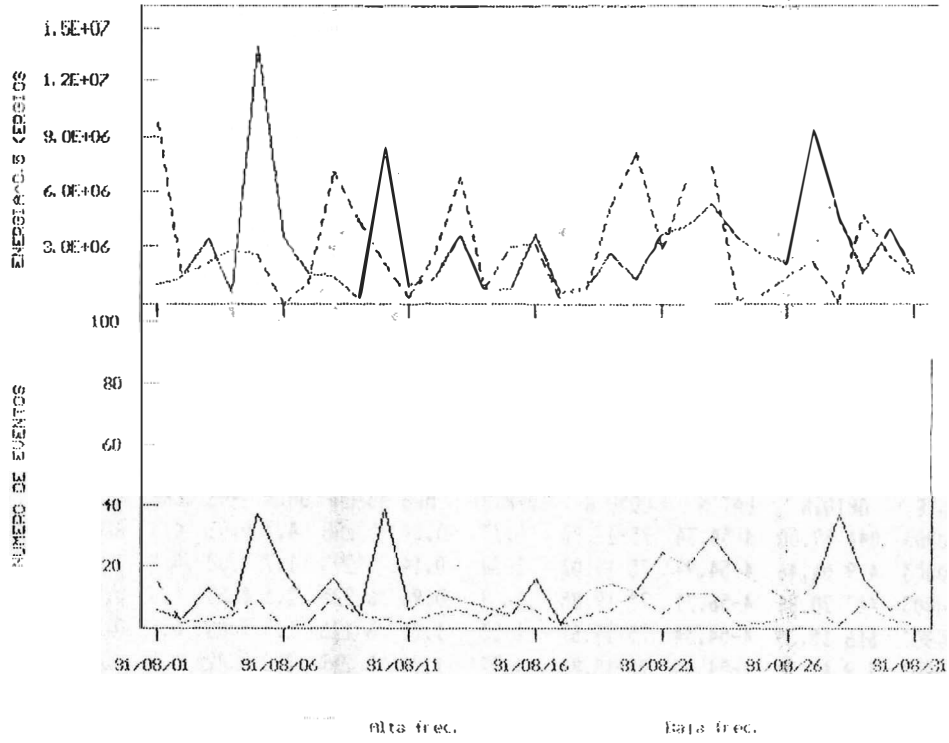
Utilizando el programa de computador HYP071 (Lee, y otros, 1985) se localizaron sismos de alta frecuencia, los cuales mostraron dos concentraciones principales, una al W del cráter Arenas cuyas profundidades estuvieron entre 4 y 6.5 Kms (más profundos) y otra concentración ubicada al N del mismo cráter Arenas con profundidades más superficiales que la anterior y que variaron entre 4 y 1 km. (fig. 2).

La tabla I. muestra los parámetros de localización para los sismos del mes de agosto.

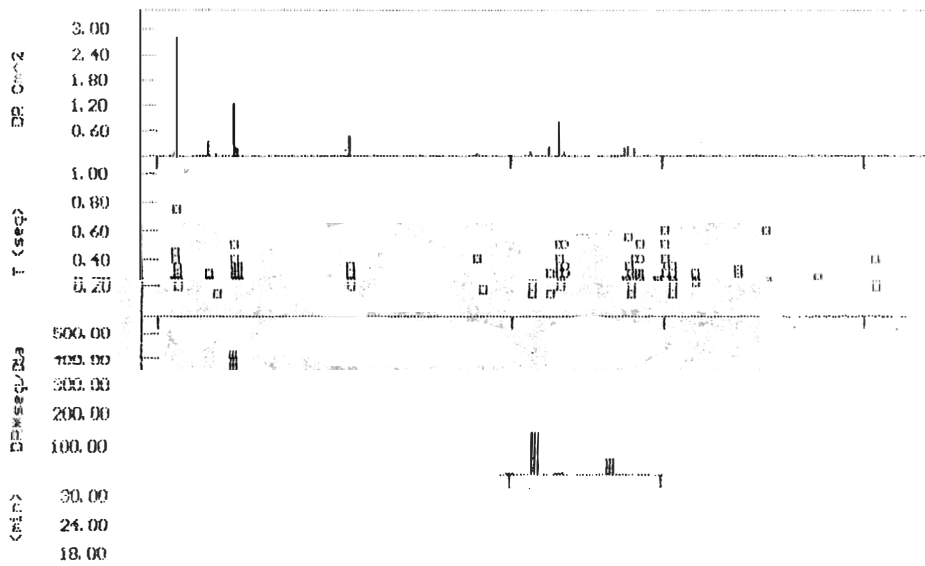
TABLA 1. Parámetros de localización para los sismos de Alta Frecuencia.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM	TRIAL	DEP.
910803	044 59.00	4-54.34	75-17.93	0.73	0.04	5 298	4.7	0.01	0.3	0.4	C1	TD=2.000	
910803	4 9 54.46	4-54.97	75-19.07	3.38	0.14	5 203	1.7	0.02	0.5	0.8	C1	TD=8.000	
910803	417 20.86	4-56.71	75-19.85	11.68	0.96	6 225	2.1	0.03	1.0	0.7	C1	TD=8.000	
910803	616 15.30	4-54.34	75-19.67	1.53	1.35	6 176	1.8	0.06	0.6	0.6	B1	TD=2.000	
910803	17 9 49.99	4-54.40	75-18.88	1.77	1.30	5 219	2.8	0.02	0.5	0.3	C1	TD=4.000	
910806	1452 5.65	4-53.10	75-20.25	1.64	1.08	5 201	1.1	0.02	0.5	0.2	C1	TD=8.000	
910806	1459 24.02	4-53.25	75-18.24	1.69	1.08	6 303	4.0	0.02	0.3	0.2	C1	TD=8.000	
910810	1624 59.48	4-53.21	75-21.64	5.54	0.42	6 194	1.7	0.04	0.6	0.6	C1	TD=4.000	
910810	1625 37.31	4-53.41	75-22.16	4.64	0.03	5 204	1.7	0.02	0.5	0.5	C1	TD=4.000	
910810	1627 48.70	4-53.28	75-22.01	6.63	0.33	5 204	1.8	0.00	0.0	0.1	C1	TD=8.000	
910810	1638 25.41	4-53.52	75-21.76	4.65	0.18	5 189	1.2	0.01	0.3	0.4	C1	TD=8.000	
910810	1755 33.37	4-53.31	75-21.85	4.90	-0.11	5 198	1.6	0.00	0.1	0.1	C1	TD=8.000	
910813	154 28.26	4-56.01	75-20.56	1.42	0.78	7 174	2.8	0.07	0.4	0.5	B1	TD=2.000	
910816	17 0 39.17	4-54.22	75-22.03	6.43	0.26	8 179	0.9	0.06	0.8	0.6	B1	TD=6.000	
910816	17 7 54.40	4-54.53	75-18.11	1.71	0.49	5 282	3.0	0.00	0.2	0.1	C1	TD=6.000	
910817	740 54.76	4-55.47	75-19.89	0.00	0.47	7 138	1.8	0.06	0.5	1.0	B1	TD=0.000	
910821	1159 53.99	4-55.15	75-18.66	3.85	-0.02	7 140	1.6	0.09	0.8	0.9	B1	TD=0.000	
910821	1336 45.50	4-54.33	75-19.58	0.22	0.08	5 113	3.1	0.06	0.4	0.7	C1	TD=8.000	
910823	046 43.26	4-53.80	75-19.54	0.00	0.75	6 132	1.5	0.06	0.3	3.3	B1	TD=0.000	
910823	537 16.87	4-54.23	75-18.92	1.08	0.63	6 132	2.9	0.03	0.2	0.6	B1	TD=6.000	
910826	411 12.35	4-54.47	75-19.36	2.45	0.55	9 191	2.4	0.09	0.5	1.2	C1	TD=8.000	
910827	529 48.82	4-55.68	75-25.54	6.21	0.89	7 296	3.4	0.07	1.1	0.9	C1	TD=2.000	
910828	0 3 30.09	4-55.74	75-19.87	0.82	0.10	5 157	1.6	0.01	0.5	0.6	C1	TD=8.000	
910828	113 13.28	4-55.71	75-19.94	0.00	0.10	5 155	1.7	0.03	0.3	0.5	C1	TD=0.000	
910830	1919 56.07	4-53.45	75-19.72	0.58	1.22	5 192	2.7	0.10	0.3	0.4	C1	TD=0.000	

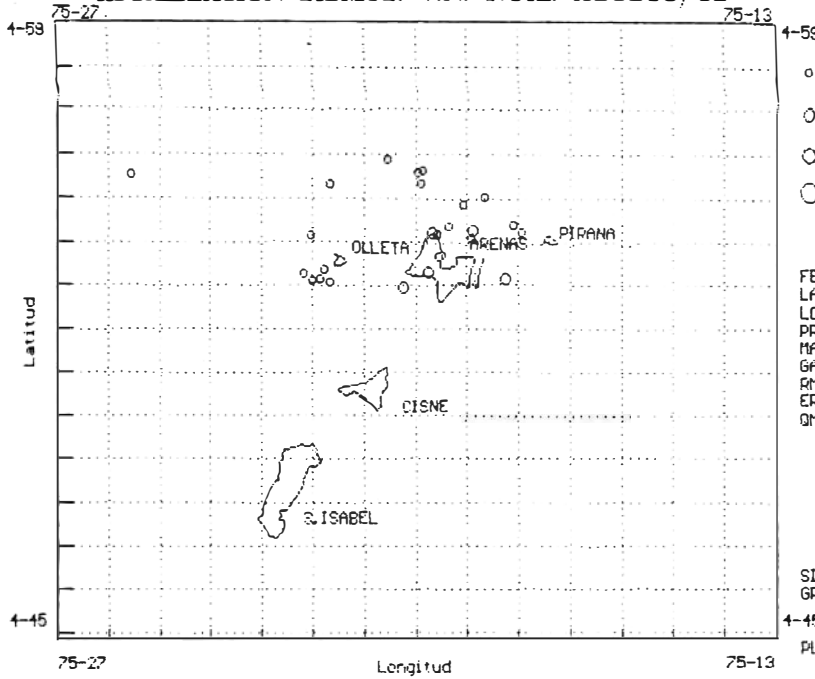
### ENERGIA Y NUMERO DE SISMOS. AGOSTO/91



### TREMOR. AGOSTO/91



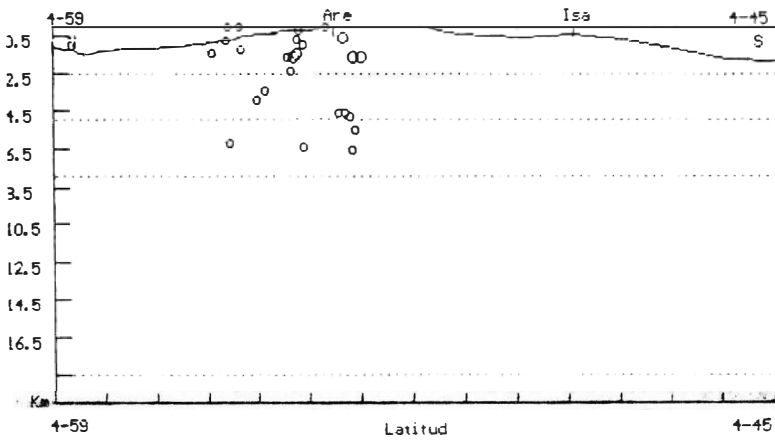
# LOCALIZACION SISMOS. V.N. RUIZ. AGOSTO/91



- Magnitud.
- 0 - 1
  - 1 - 2
  - 2 - 3
  - >3.0

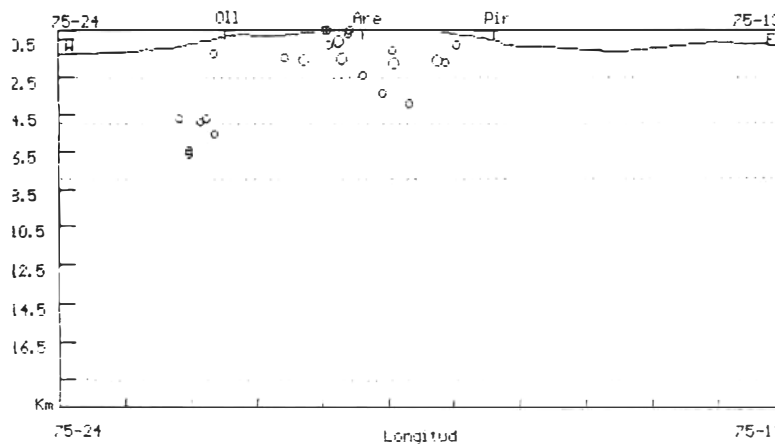
FECHA: 910801-910831  
 LAT. = 4 45.00 - 4 59.12  
 LONG= 75 13.00 - 75 27.00  
 PRG= 0.00 - 10.00  
 MAG= -1.00 - 5.00  
 GAP= 0.00 - 360.00  
 RMS= 0.00 - 0.10  
 ERZ= 0.00 - 10.00  
 QM = A1 - C1

SISMOS  
 GRAFICADOS : 25  
 PLANTA



- Magnitud.
- 0 - 1
  - 1 - 2
  - 2 - 3
  - >3.0

SISMOS  
 GRAFICADOS : 25  
 CORTE N-S



- Magnitud.
- 0 - 1
  - 1 - 2
  - 2 - 3
  - >3.0

SISMOS  
 GRAFICADOS : 24  
 CORTE E-W



## D E F O R M A C I O N

### 1. INCLINOMETRIA SECA.

Se ejecutaron siete mediciones en cinco de las estaciones establecidas alrededor del edificio volcánico para este tipo de metodología. Los valores encontrados pueden ser considerados como bajos, y no presentan un patrón de comportamiento definido, tal como se puede apreciar en las gráficas del Vector resultante y de los acumulados Norte y Este de cada una de las estaciones trabajadas.

### 2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Al igual que en los meses anteriores, la estación "Cumanday" sigue mostrando estabilidad en las componentes Norte y Este. Se aprecian algunas oscilaciones, principalmente en la componente Norte, las cuales responden aparentemente al comportamiento reflejado en la curva respectiva de temperatura, como se puede apreciar además en los periodos de ausencia de variación térmica.

La estación "Recio" estuvo fuera de operación debido a problemas de carácter electrónico.

### 3. VECTORES CORTOS DE NIVELACION.

El día 23 de agosto se realizó la nivelación del vector corto denominado "Bis", cuyos resultados arrojaron cambios muy bajos comparados con los obtenidos en la medición anterior, efectuada en junio del presente año.

### 4. GLACIOLOGIA.

Se presentan los resultados de los análisis de metales efectuados a muestras de agua tomadas en dos puntos diferentes en fechas distintas, correspondientes al área del glaciar denominado como "Nereidas", ubicado al sur-oeste del cráter Arenas. Dichos análisis fueron realizados por la División de Minerales y Geoquímica, dependencia de la Subdirección de Investigaciones Químicas del Ingeominas, mediante la utilización de la técnica espectrofotométrica de absorción atómica de llama, cuyo principio consiste en absorción selectiva de luz de los metales en virtud de una longitud de onda específica.

El punto No. 1 se ubicó en el frente de la lengua del glaciar, a una altura aproximada de 4600 metros sobre el nivel del mar, y la muestra fue tomada en mayo 9 a 1.50 metros del nivel del suelo. El punto No. 2, a una altura aproximada de 4820 m.s.n.m., corresponde a las cercanías de un vértice constituido por el borde sur de la lengua glaciar y el borde oeste del cuerpo del casquete glaciar del mismo nombre, distante del punto No. 1 alrededor de 350 metros hacia el este, y cuya muestra fue tomada a una altura de 1.60 metros sobre el nivel del suelo el día 7 de junio. Las muestras fueron filtradas, y su recolección, de manera sencilla se efectuó debido a la fusión del hielo.

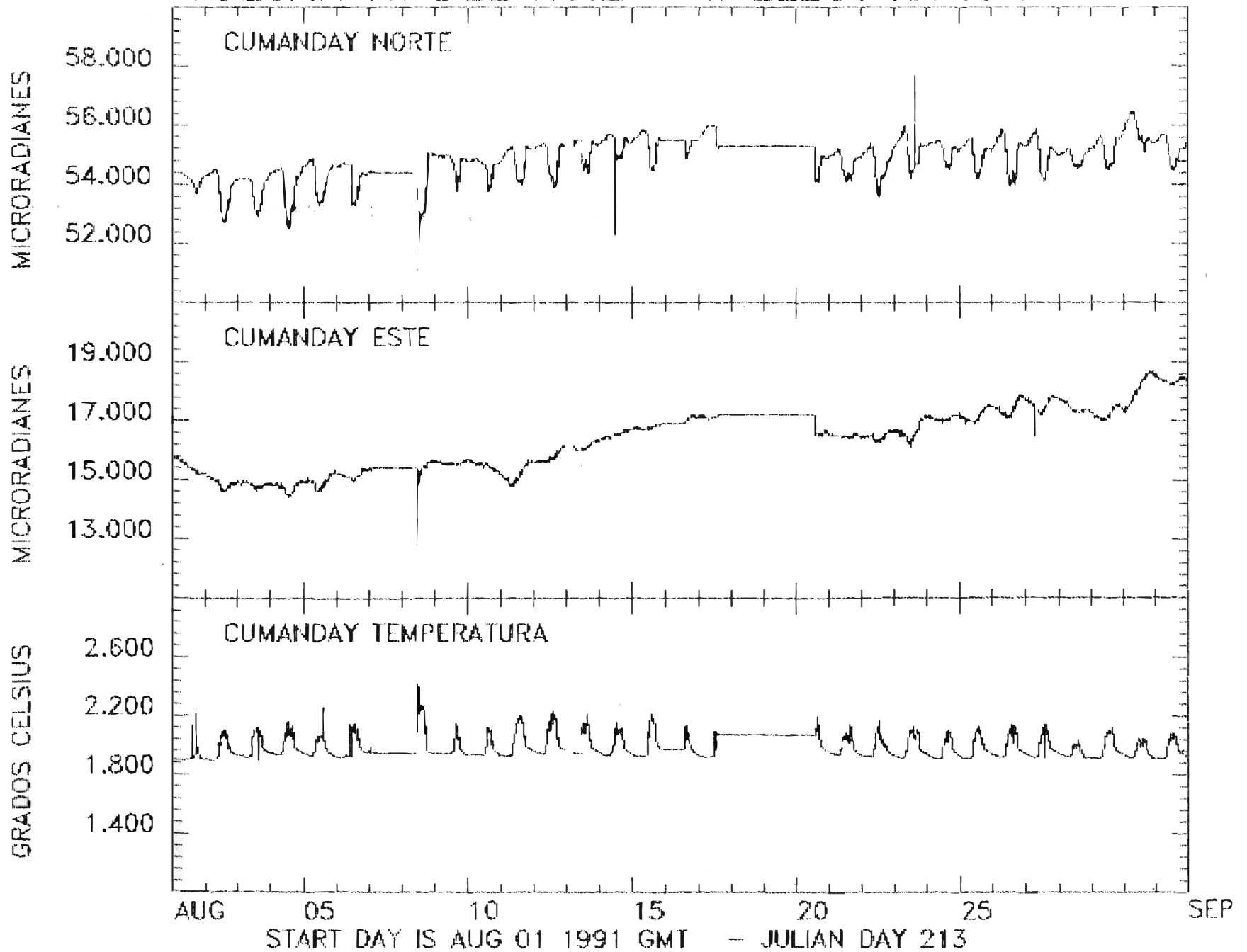
METALES (ppm)	PUNTO 1	PUNTO 2
Silicio	12	*
Aluminio	7.8	*
Hierro	3.2	1.6
Calcio	8	0.6
Magnesio	10	0.2
Sodio	2	0.2
Potasio	1.2	0.2
Zinc	0.04	0.02
Litio	0.02	0.02
Rubidio	<0.01	<0.01
pH	4.12	5.6

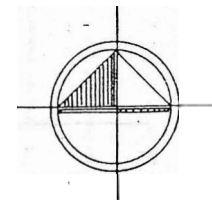
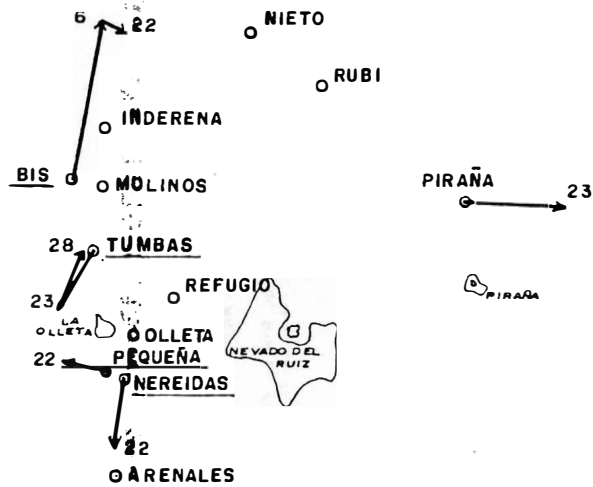
\* No detectable.

Aunque no se pretende entrar en detalles por ser los primeros datos que se obtienen, llama la atención cómo la primera muestra es más ácida que la segunda, y cómo también, al hacer una comparación de niveles, la concentración de los metales analizados en la segunda muestra es muy baja, lo cual sugeriría, aparentemente, la necesidad de usar una técnica más sensible, y determinar si los valores encontrados corresponden a material de arrastre o no, debido a los vientos predominantes en la zona.

Como quiera que los datos que se presentan son de carácter informativo-práctico, y en razón a que son fruto de las inquietudes surgidas del grupo de trabajo, agradecemos a nuestros lectores cualquier tipo de sugerencias sobre el tema, que permitan la obtención de mejores aproximaciones respecto al conocimiento de los glaciares del volcán Nevado del Ruiz.

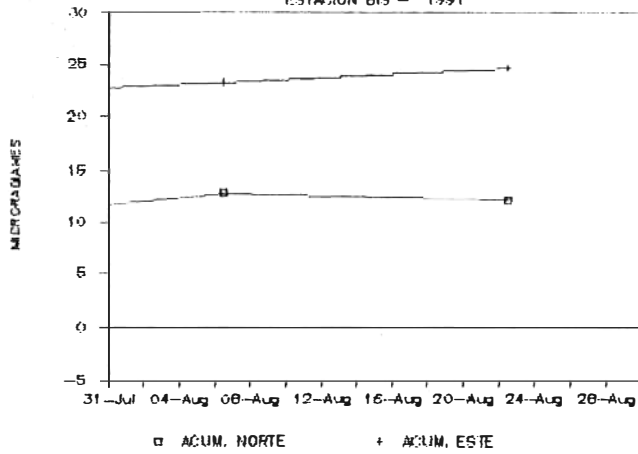
# VOLCAN N. DEL RUIZ - I. ELECTRONICA



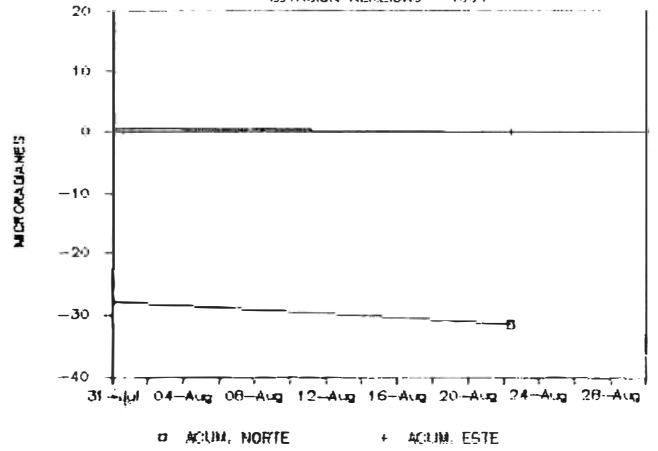


<b>INGEOMINAS</b>	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
<b>INCLINOMETRIA SECA</b>	
<b>VECTOR INFLACION</b>	
Autor: Grupo de Deformación	Dibujo Clara Ines Restrepo V.
2 1 0 1 2 Km	AGOSTO/91

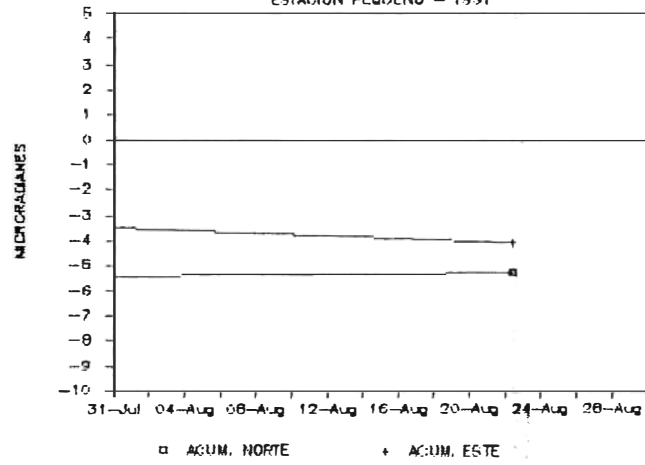
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ  
ESTACION BIS - 1991



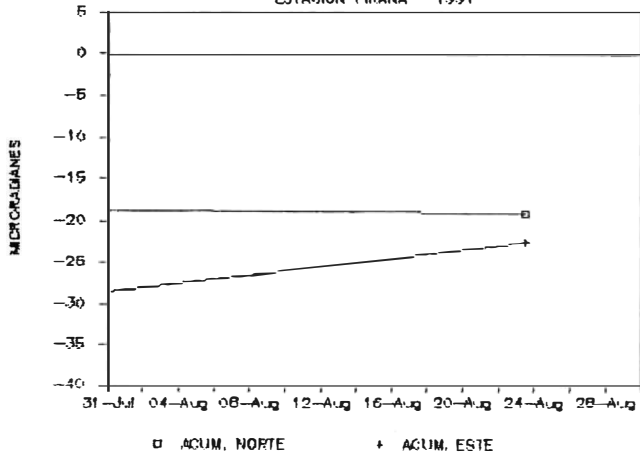
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ  
ESTACION NEREIDAS - 1991



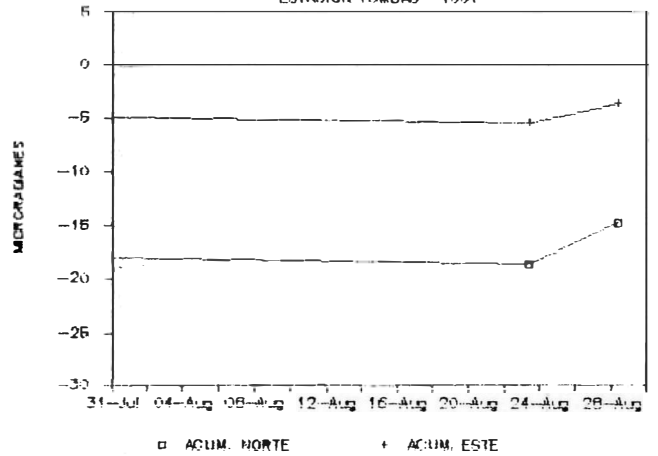
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ  
ESTACION PEQUENO - 1991



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ  
ESTACION PIRANA - 1991



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ  
ESTACION TUMBAS - 1991



## GEOLOGIA - GEOQUIMICA

### COSPEC

Se realizaron durante el mes ocho medidas de la concentración de dióxido de azufre contenido en la columna de vapor; los resultados fueron en su mayoría afectados por los fuerte vientos comunes en esta época del año los cuales pueden, en ocasiones, alcanzar velocidades del orden de 12 m/seg.

Los resultados obtenidos fueron:

Agosto	2	763	ton /día
	9	1527	
	12	635	
	16	580	
	20	793	
	23	724	
	27	3172	
	30	884	

Los valores anteriores son considerados dentro del rango de muy bajos a bajos y dieron un promedio mensual de 1135 ton /día con viento medido y de 196 Ton/día con viento estandar; siendo este último, el valor más bajo obtenido desde que se inició la vigilancia de la actividad volcánica, utilizando el COSPEC V, desde agosto de 1986.

### FUENTES DE AGUAS TERMALES

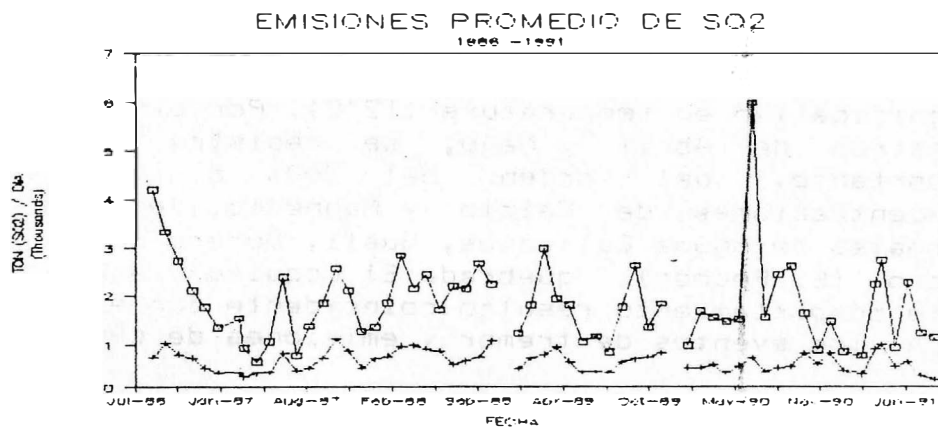
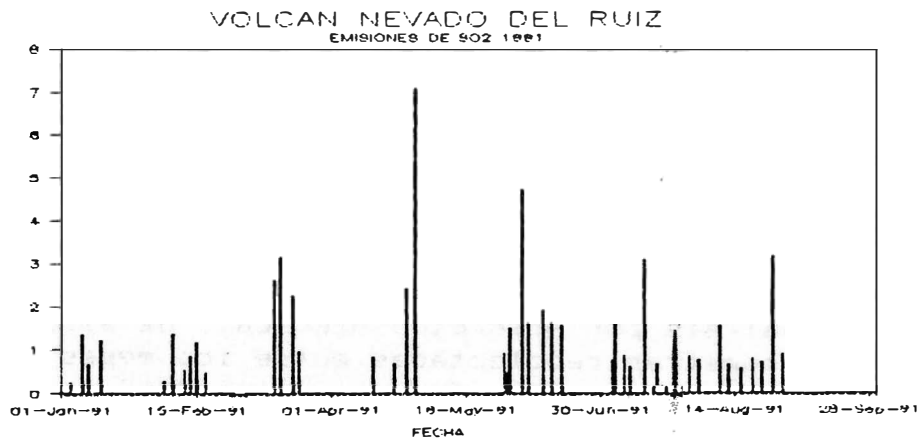
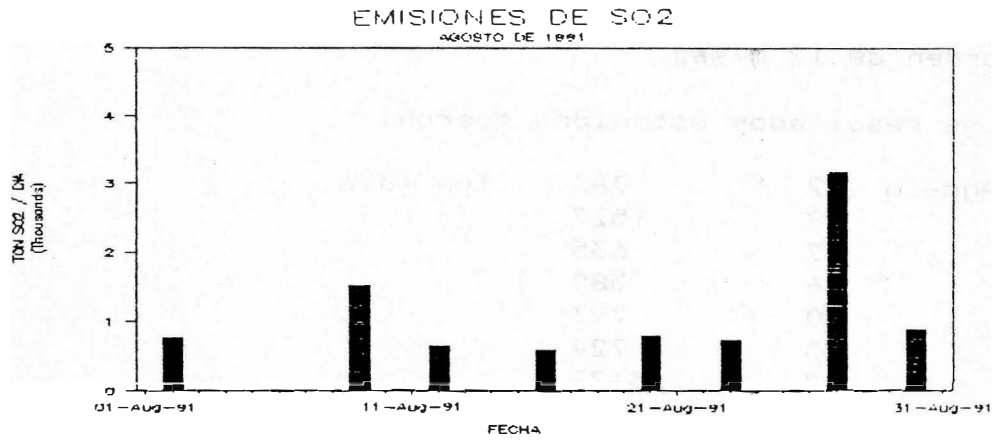
En la tabla siguiente, son presentados los resultados de los análisis por Absorción Atómica, de algunos metales, sobre muestras recolectadas entre los meses de Febrero y Julio. Los análisis fueron realizados por los químicos Fabio García y Marcela Hernández, de la Sección Geoquímica de la sede central del INGEOMINAS.

Desde el mes de Abril cuando se inició el muestreo de la fuente termal del Rio Guali, que es la más cercana al cráter (alrededor de 1.5 Km), se aprecia un descenso significativo en temperatura (12°C). Por otra parte, en las muestras de Abril y Mayo, se registra un incremento importante, del orden del 200% o más, en las concentraciones de Calcio y Magnesio, en las fuentes termales de Aguas Calientes, Guali, Botero Londoño, Chorro Negro (El Recodo), quebrada El Coquito y Aguas Blancas. Este comportamiento resultó coincidente con el registrado para los eventos de tremor y emisiones de ceniza, en los

meses mencionados.

### EMISIONES DE CENIZA

No se reportaron emisiones de cenizas durante este mes; sólo el día 11 se reportó un color gris en la columna de vapor, sin estar verificada como una leve emisión de cenizas.









# VOLCAN GALERAS

1501 - 08

1.22 N - 77.36 W

## RESUMEN GENERAL

En el mes de agosto, la actividad sísmica se caracterizó por incremento notable en la ocurrencia, desplazamiento reducido y energía liberada de los eventos de Largo Período; los valores de estos parámetros son los más altos registrados desde el inicio de la vigilancia en febrero/89. El inclinómetro electrónico "Cráter" continuó registrando cambios muy altos en ambas componentes. El vector resultante hasta el día 14 tiene un azimut de  $118^\circ$  y magnitud de  $231 \mu\text{rad}$ . El inclinómetro electrónico "Peladitos" presentó cambios muy bajos, para un vector resultante con  $163^\circ$  de azimut y magnitud de  $3.7 \mu\text{rad}$ . Los vectores cortos de nivelación, así como los inclinómetros secos mostraron cambios muy bajos y continúan registrando la tendencia de los meses anteriores. Las concentraciones del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en la columna de gases, realizadas con el COSPEC, método móvil, corresponden a valores bajos. La actividad superficial se caracterizó por la variación en el nivel de ruido producido por la salida de gases a altas presiones, explosiones y continuas emisiones de ceniza, acompañadas en algunas ocasiones de bloques incandescentes de escoria de tamaños decimétricos que describían trayectorias parabólicas e impactaban en el borde del cono a distancias hasta de 300 m a partir del orificio de salida. La incandescencia en el fondo del cráter activo se mantiene en focos dispersos.

### 1. SISMOLOGIA

La figura 1 ilustra los niveles de energía diaria liberada durante todo el período de vigilancia, por los eventos de alta frecuencia, baja frecuencia y largo período.

#### 1.1 ALTA FRECUENCIA

##### Número de eventos

- Total en el mes	33
- Mínimo diario	0
- Máximo diario (días 6 y 7)	7

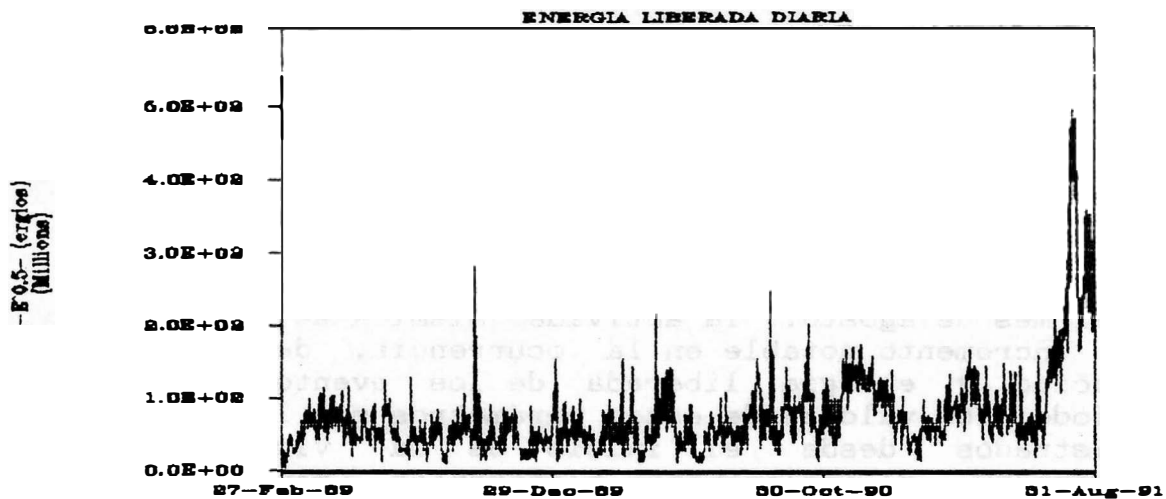


Figura 1. Energía diaria liberada febrero/89 a agosto/91

**Energía liberada (agosto/91) -  $E^{0.5}$  - (ergios)**

- Total en el mes 4.44E+07
- Mínima diaria 0.00E+00
- Máxima diaria (día 7) 2.34E+07

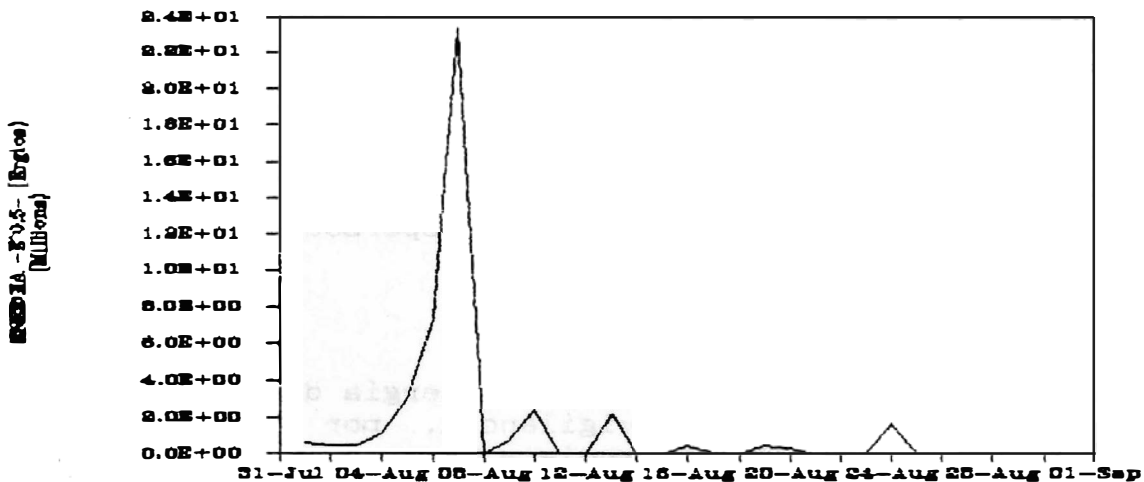


Figura 2. Energía liberada diaria sismos Alta Frecuencia.

**Localizaciones**

Se localizaron 18 eventos de alta frecuencia, algunos ubicados de manera dispersa alrededor del cono activo, y otros concentrados en un foco hacia el sur. Las profundidades obtenidas para esta sismicidad oscilan entre 1.0 y 9.0 Km, la mayoría a menos de 4 Km y las magnitudes relativas fueron de 0.93 a 2.22 (Figs. 3a, 3b y Tabla 1).

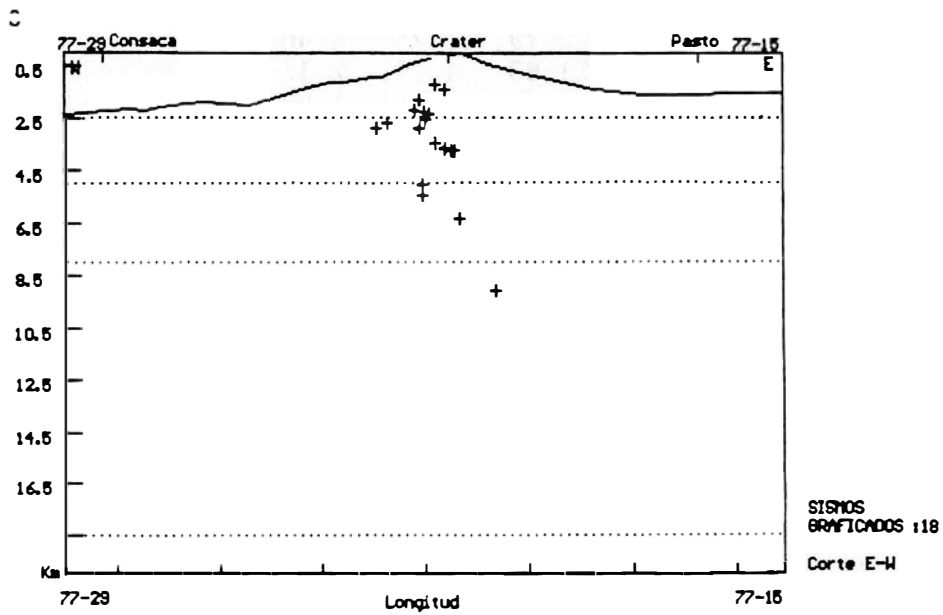
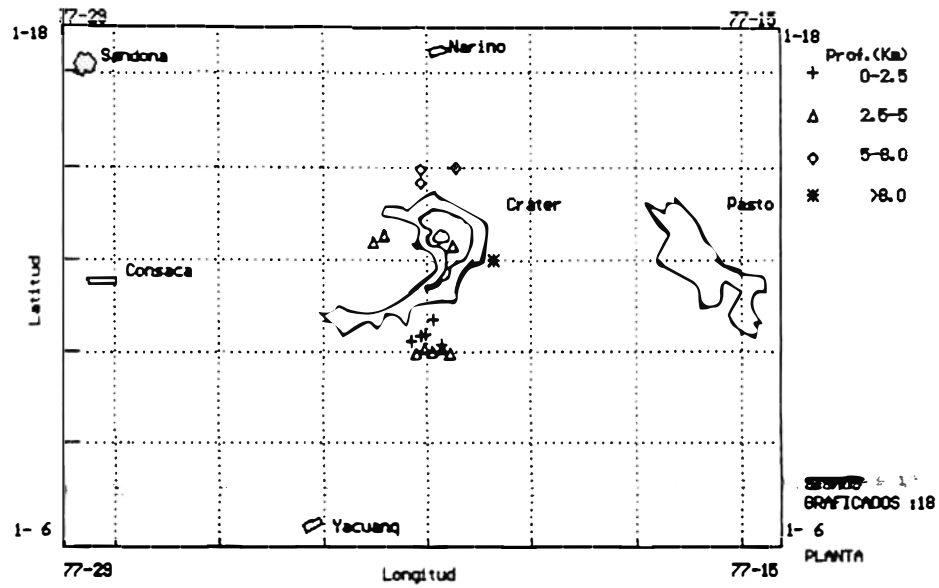


Figura 3. Localizaciones de sismos de Alta Frecuencia, a) vista en planta, b) sección W-E.

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA AGOSTO 1991

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910801	0443	54.71	1-10.82	77-21.66	3.74	1.42	8 299	1.8	0.05	0.6	0.4	C1
910802	0524	35.40	1-10.84	77-22.02	2.59	1.07	6 309	2.4	0.01	0.1	0.1	C1
910803	1959	06.66	1-12.77	77-20.69	9.11	1.34	6 172	0.8	0.13	2.8	1.1	C1
910804	0820	53.42	1-10.92	77-21.66	1.40	0.93	5 301	1.7	0.02	0.2	0.3	C1
910806	0444	35.83	1-10.75	77-21.86	3.50	1.37	8 299	2.2	0.05	0.6	0.4	C1
910806	1009	46.97	1-13.13	77-22.15	1.85	1.15	7 220	1.7	0.09	0.6	0.9	C1
910806	1708	53.66	1-10.72	77-22.17	2.94	2.01	5 297	2.7	0.02	0.6	0.7	C1
910806	1718	46.57	1-10.98	77-22.26	2.28	2.00	7 287	2.7	0.07	0.7	0.7	C1
910807	0335	31.10	1-14.73	77-22.09	5.06	2.22	8 198	2.6	0.10	1.2	0.7	C1
910807	0343	31.75	1-14.43	77-22.09	5.49	1.73	8 199	3.2	0.18	2.2	1.2	C1
910807	0415	46.03	1-13.08	77-21.46	3.80	1.50	8 163	1.1	0.07	0.6	0.4	B1
910807	0910	06.70	1-10.71	77-21.53	3.80	2.03	8 307	1.7	0.10	1.2	0.6	C1
910807	0913	31.77	1-14.74	77-21.38	6.37	1.81	7 176	2.9	0.15	2.4	1.0	C1
910809	1101	43.32	1-11.13	77-22.06	2.32	1.52	8 281	2.3	0.09	0.8	0.8	C1
910810	1502	46.85	1-13.18	77-23.01	2.94	1.51	7 249	3.0	0.07	0.7	0.9	C1
910810	1537	54.26	1-13.33	77-22.79	2.76	1.46	7 240	2.8	0.06	0.6	0.8	C1
910813	1832	34.13	1-11.48	77-21.83	1.18	2.10	8 260	1.9	0.13	0.9	1.1	C1
910819	2141	44.51	1-11.17	77-21.98	2.36	1.58	8 278	2.1	0.05	0.5	0.4	C1

1.2 BAJA FRECUENCIA

Número de eventos

- Total en el mes 182
- Máximo diario (día 5) 19

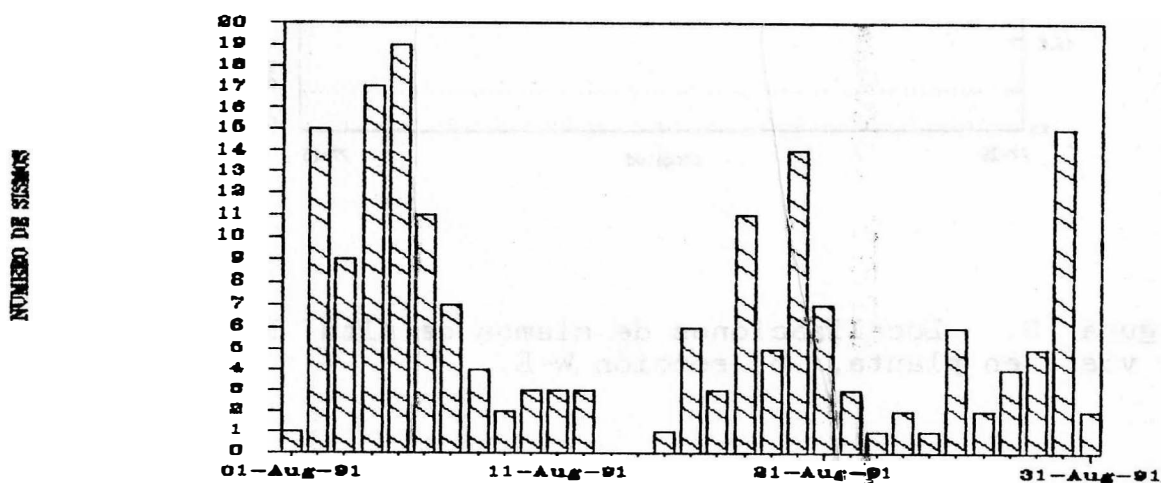


Figura 4. Número diario de sismos de Baja Frecuencia.

### Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm<sup>2</sup>)

- Total en el mes 436.0
- Máximo diario (día 4) 67.3

El desplazamiento reducido mantuvo niveles bajos y su comportamiento en términos generales, tuvo concordancia con la ocurrencia de este tipo de señales (Fig 5).

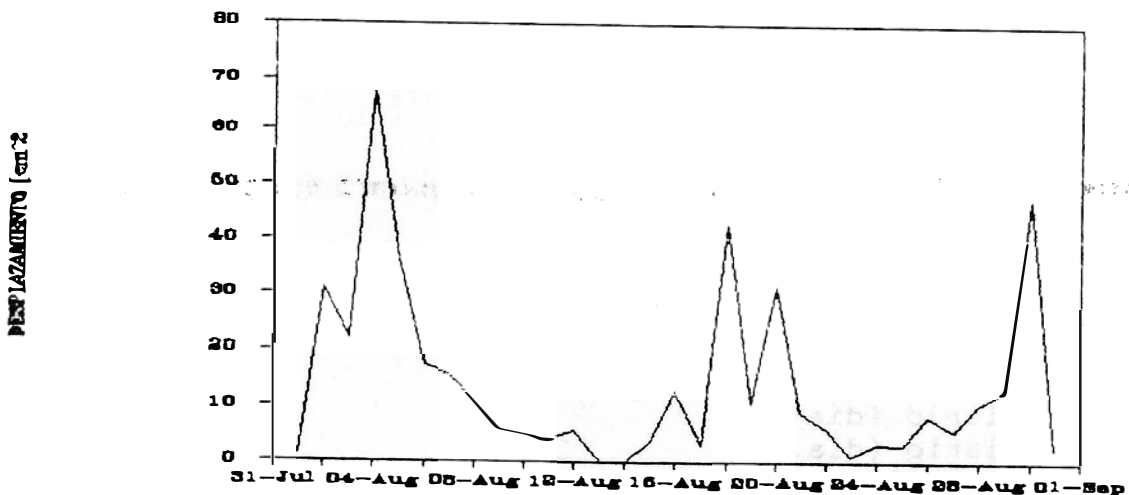


Figura 5. Desplazamiento reducido diario Ondas Rayleigh de sismos de Baja Frecuencia.

Los períodos dominantes de los eventos de Baja Frecuencia tuvieron valores entre 0.10 y 0.375 segundos.

### 1.3 LARGO PERIODO

#### Número de eventos

- Total en el mes 3777
- Mínimo diario (día 25) 89
- Máximo diario (día 12) 153

La ocurrencia diaria de sismos de Largo Período, estuvo durante todo el mes en niveles altos y corresponde a los valores más altos registrados durante el año de 1991 (Fig. 6).

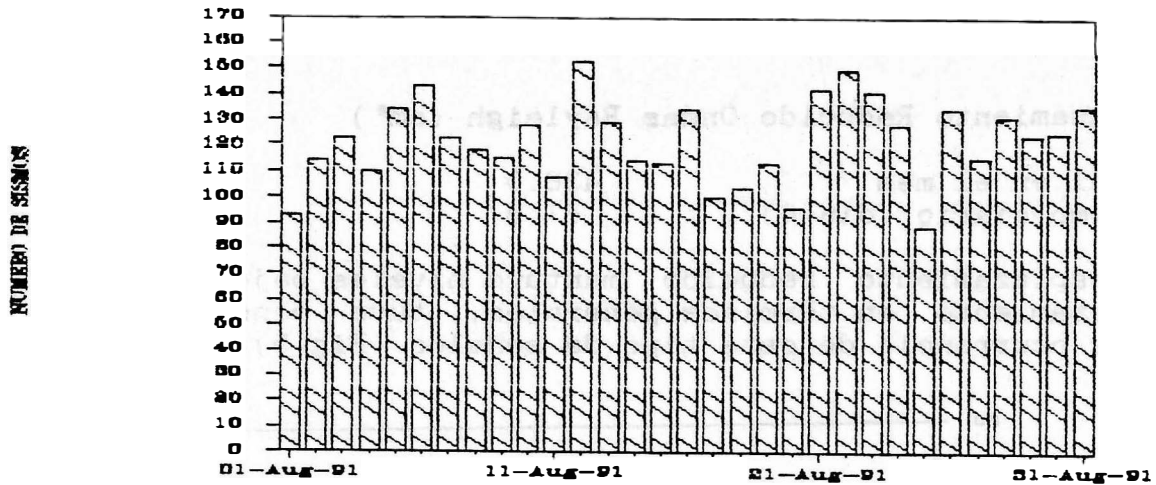


Figura 6. Ocurrencia diaria de eventos de Largo Periodo.

Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm<sup>2</sup>)

- Total en el mes 15769.98
- Mínimo diario (día 20) 278.76
- Máximo diario (día 13) 825.67

El desplazamiento reducido mostró oscilaciones permaneciendo durante todo el mes en niveles altos. En el mes de agosto se alcanzaron los niveles más altos para este parámetro desde que se comenzó el registro sísmico del Galeras (Fig. 7).

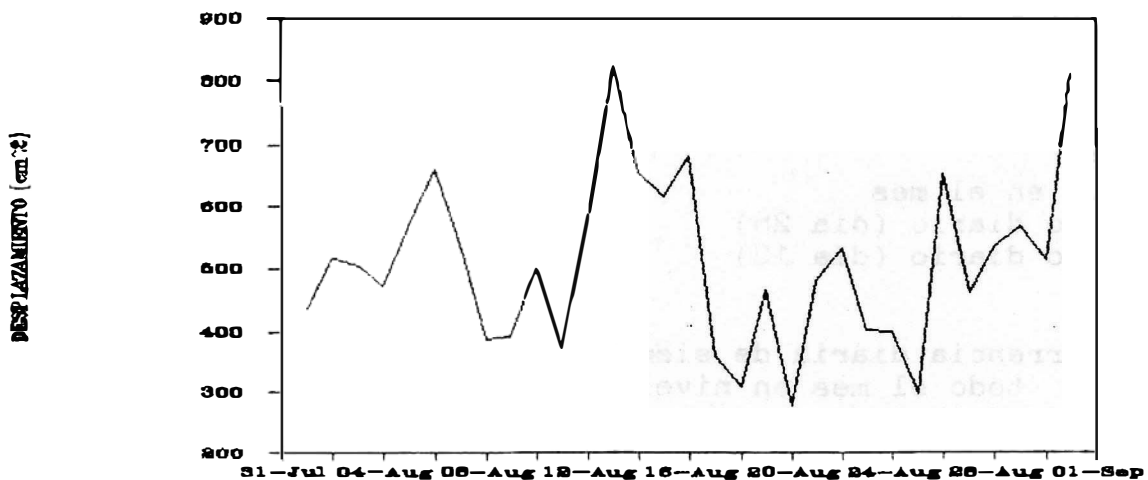


Figura 7. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para sismos de Largo Periodo.

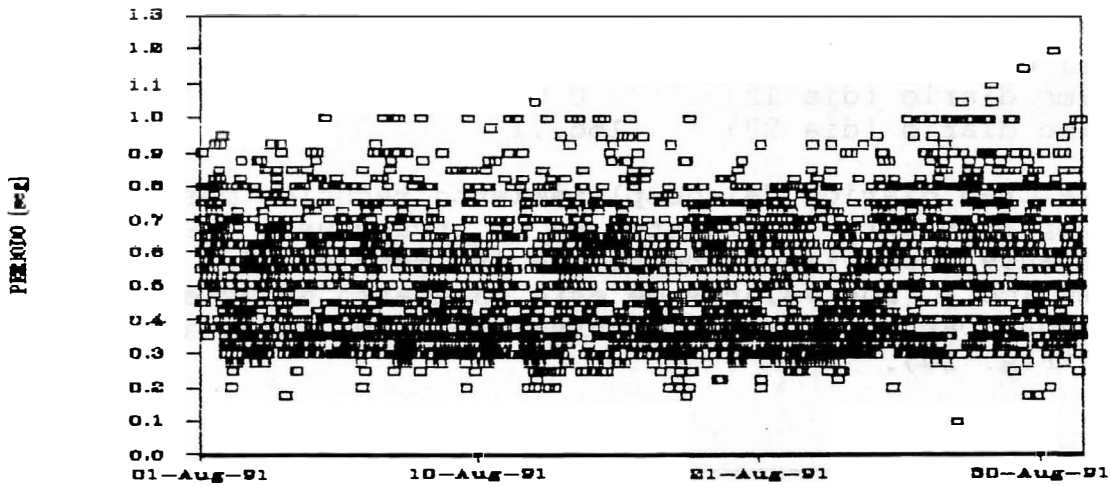


Figura 8. Períodos dominantes de los eventos de Largo Período.

#### 1.4 TREMOR

##### 1.4.1. Pulsos de Tremor

##### Número de episodios

- Total en el mes 311
- Mínimo diario (día 12) 0
- Máximo diario (día 1) 33

El tremor espasmódico mostró variaciones en su ocurrencia, entre niveles altos y bajos (Fig. 9).

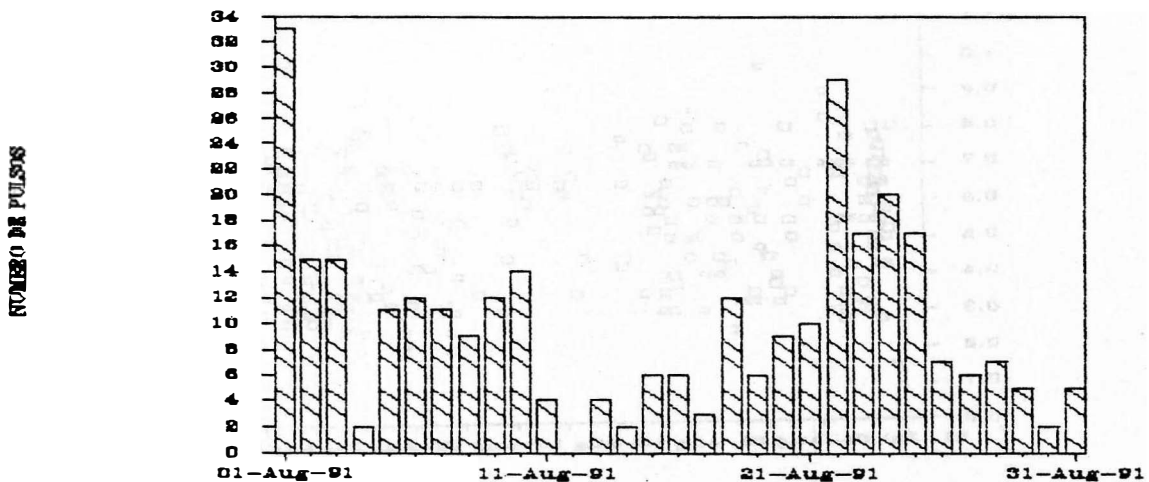


Figura 9. Número diario de Pulsos de tremor.



### Desplazamiento Reducido Ondas Rayleigh (cm<sup>2</sup>)

- Total en el mes 1669.61
- Mínimo diario (día 12) 0.00
- Máximo diario (día 22) 168.11

Los valores diarios del desplazamiento reducido mostraron un comportamiento oscilante en el transcurso del mes concordante con la ocurrencia de las señales de tremor espasmódico. Los valores de este parámetro estuvieron en la mayor parte del mes, en niveles entre moderados y altos (Fig. 10).

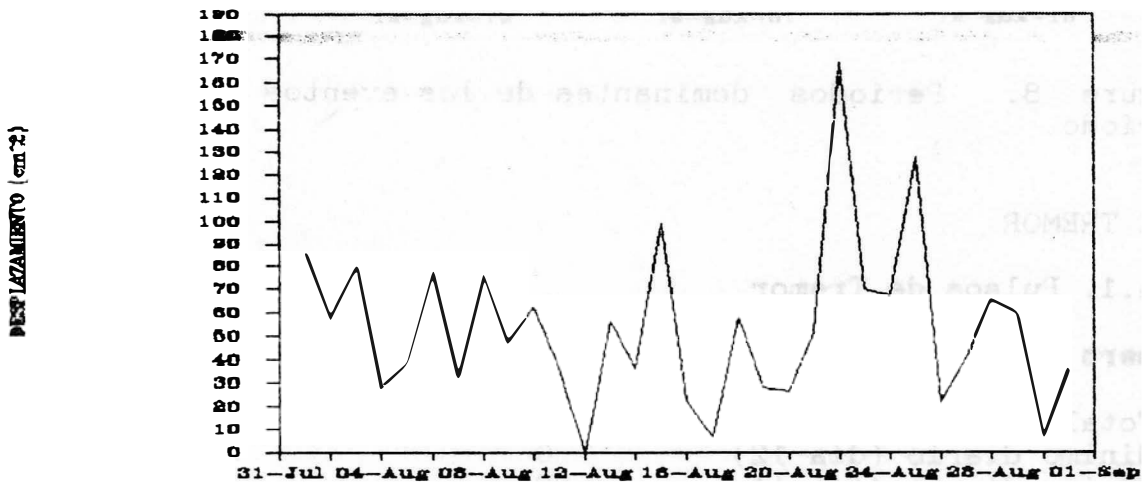


Figura 10. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para Pulsos de Tremor.

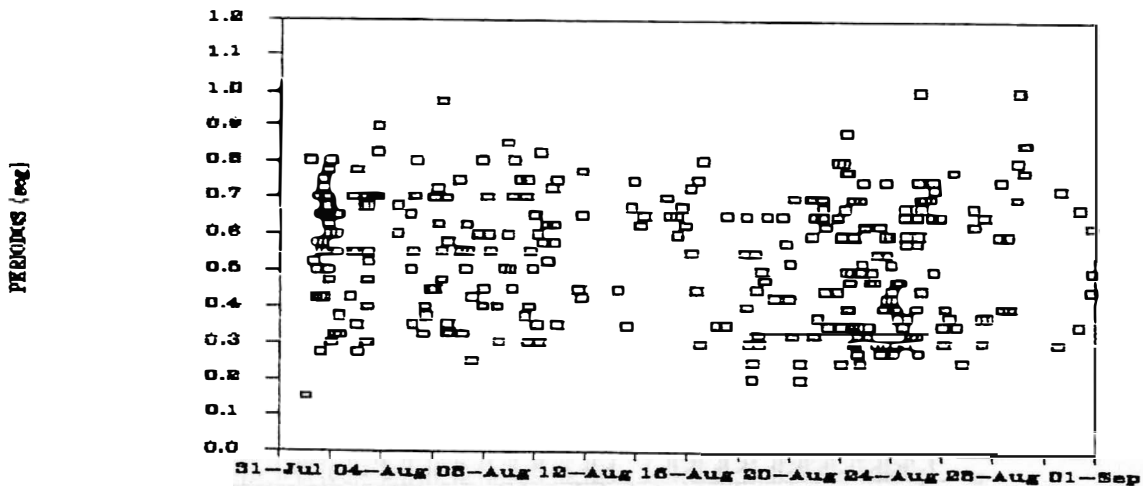


Figura 11. Periodos asociados a la amplitud máxima de los pulsos de tremor.

### 1.4.2. Tremor de Fondo

El Tremor de Fondo se registró la mayor parte del mes con niveles bajos en el campo del desplazamiento reducido, presentando variaciones en amplitud y período sin cambios muy notorios en el desplazamiento.

## 2. DEFORMACION

TABLA 2. SINOPSIS DE OCUPACION DE ESTACIONES

ESTACIONES OCUPADAS	FECHA	CAMBIOS EN $\mu\text{RAD}$	COMPORTAMIENTO
EL CALABOZO	12/08/91	2.789	Estable
	20/08/91	2.789	Estable
EL PINTADO	2/08/91	4.029	Estable
	29/08/91	4.029	Estable
LAS TRUCHAS	29/08/91	3.548	Fluctuante
COBA NEGRA	13/08/91	7.109	Fluctuante
	27/08/91	7.109	Fluctuante
LOS MOJONES	8/08/91	2.430	Estable
LAS PIEDRAS	2/08/91	1.229	Inflación
	21/08/91	1.229	Inflación
LA QUEBRADA	20/08/91	1.090	Fluctuante
LAS RANAS	6/08/91	9.940	Fluctuante

### 2.1 INCLINOMETRIA SECA

Las estaciones El Pintado y El Calabozo presentaron un comportamiento estable (Figs. 12, 13), con variaciones que estan en el rango de error del equipo (-5.0 a 5.0  $\mu\text{rad}$ ).

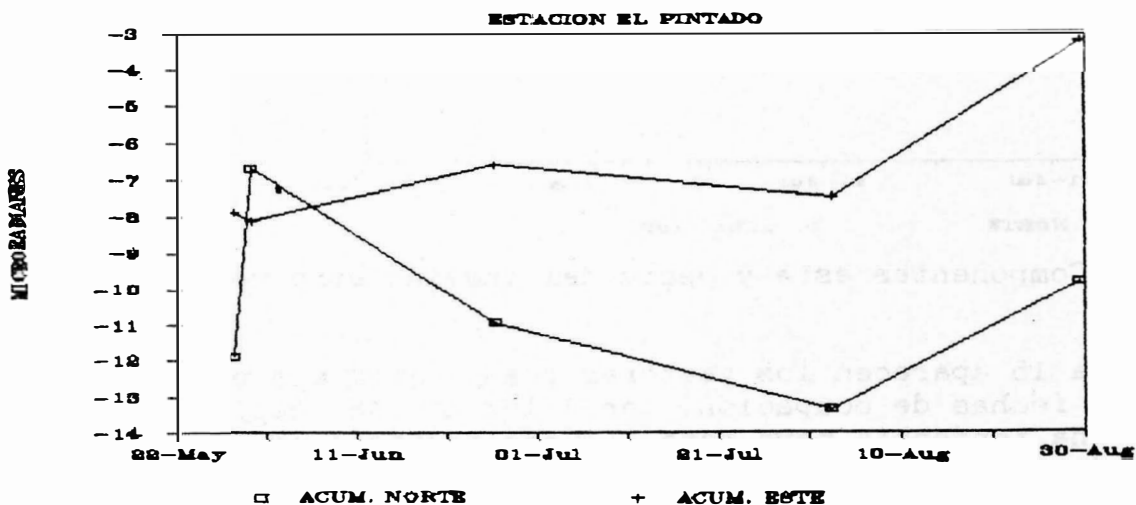


Figura 12. Componentes E y W del inclinómetro El Pintado.

MICROGRAFIAS

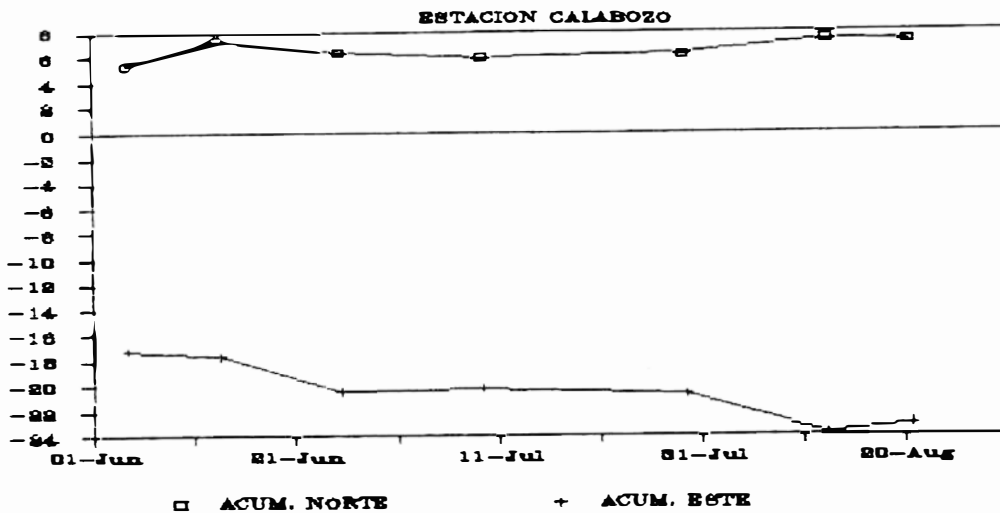


Figura 13. Componentes este y oeste del inclinómetro seco El Calabozo.

La estación Las Truchas conserva un comportamiento fluctuante, aunque con valores bajos que pueden ser producto de errores instrumentales y de la toma de los datos dadas las difíciles condiciones climáticas que imperaron (Fig. 14).

MICROGRAFIAS

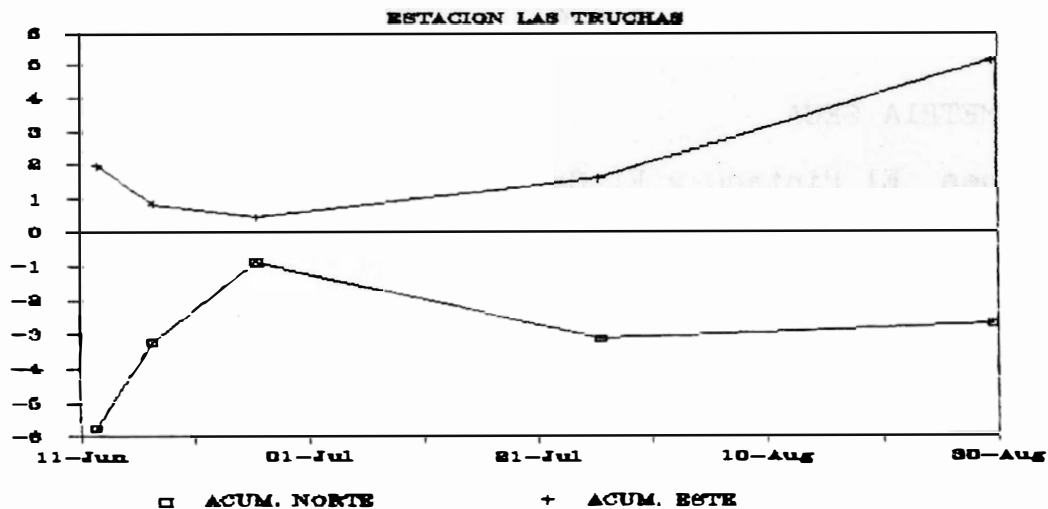


Figura 14. Componentes este y oeste del inclinómetro seco Truchas.

En la figura 15 aparecen los vectores resultantes con sus respectivas fechas de ocupación, en ellos no se define claramente una tendencia pero para algunas ocupaciones los vectores indican el sentido oeste.

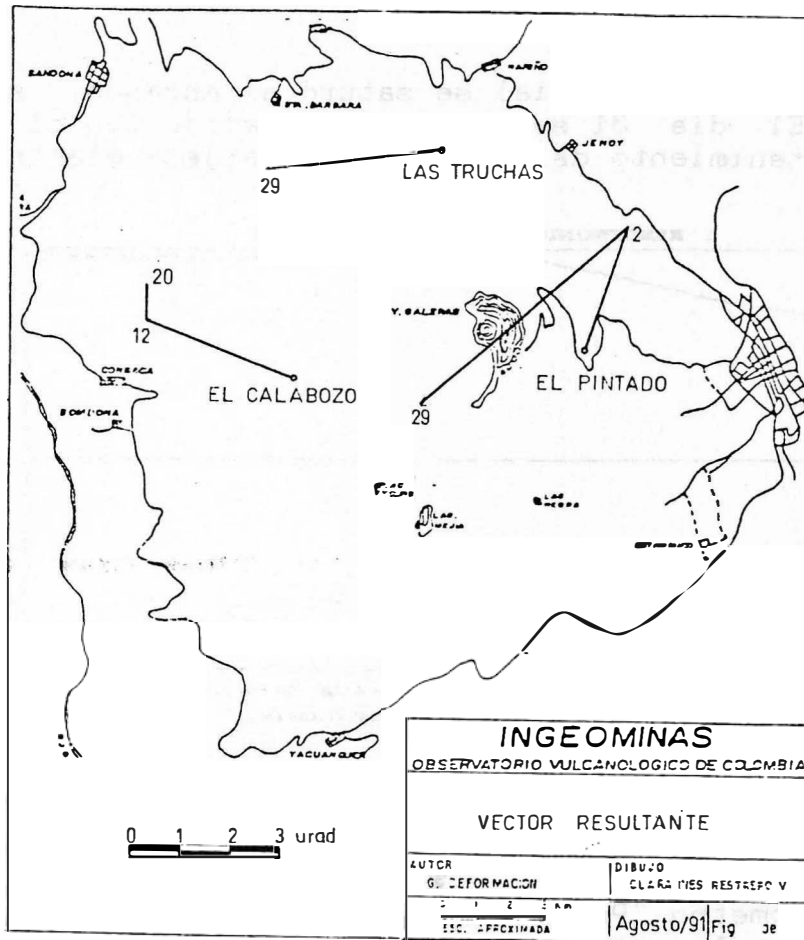


Figura 15. Vectores resultantes inclinometria seca.

## 2.2 VECTORES CORTOS DE NIVELACION

En la gran mayoría de las estaciones se destaca la fluctuación de los datos los cuales presentaron valores bajos y muy bajos. Esta situación se interpreta más como efecto del clima y "error instrumental" que por causa de la deformación del volcán.

Para la estación Piedras se conserva la oscilación de los valores y tendencia acumulativa positiva.

## 2.3 INCLINOMETRIA ELECTRONICA

El inclinómetro "Cráter" conservó su comportamiento, inflación en la componente Tangencial y deflación en la Radial. Los valores registrados fueron de 143 urad en la componente tangencial y 182 urad en la componente radial, para un vector resultante con 118° de azimut y una magnitud de 231 urad (Fig. 16). El día 14 a las 10:00

horas el Tau Tangencial se saturó alcanzando su rango máximo. El día 31 se retiró la estación con el fin de hacer mantenimiento del sensor y la tarjeta electrónica.

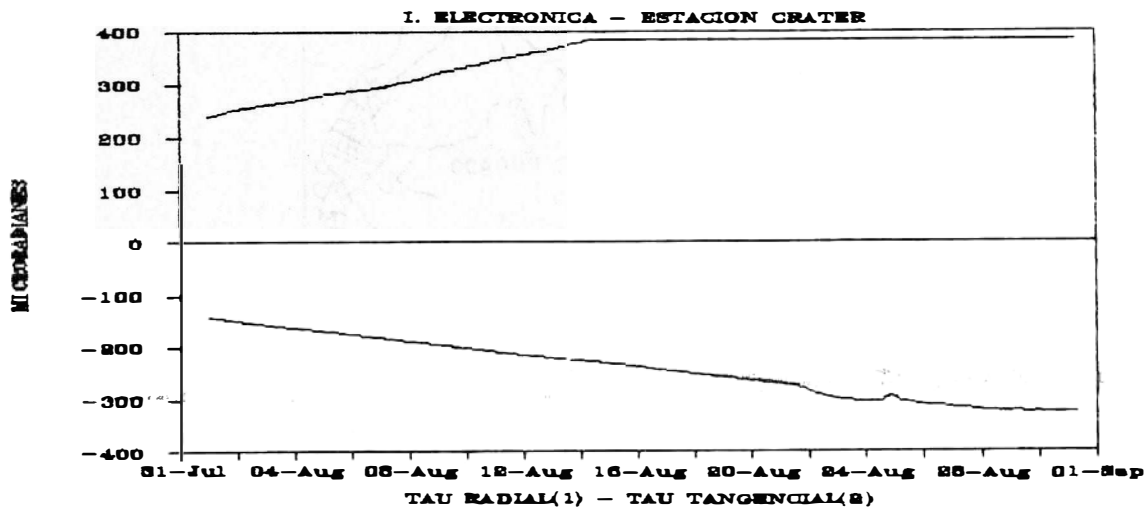


Figura 16. Registro de las componentes radial y tangencial para el inclinómetro Crater.

El inclinómetro "Peladitos" registró poca dispersión de los datos, lo que demuestra un buen funcionamiento del mismo. Este inclinómetro define tendencias a la inflación en las componentes Tangencial y Radial con valores de 3.7  $\mu$ rad y 0.25  $\mu$ rad respectivamente (Fig. 17). El vector resultante tiene un azimut de 163° y 3.7  $\mu$ rad en magnitud

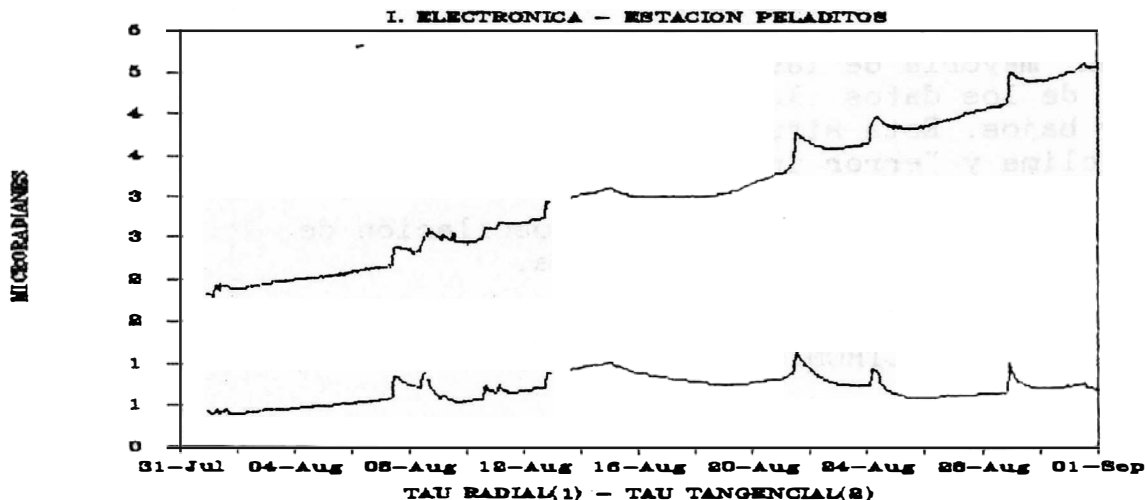


Figura 17. Registro de las componentes radial y tangencial para el inclinómetro Peladitos.

### 3. GEOQUIMICA

Los resultados de los últimos análisis de muestras de gases recolectadas en el volcán en mayo y junio, realizados por la Química Claudia Alfaro del Observatorio Vulcanológico de Colombia (Manizales), muestran una leve disminución en la concentración del CO<sub>2</sub> y aumento en el SO<sub>2</sub> expelidos. Este hecho es más notable en las muestras tomadas por el método de Botellas de Giggenbach en el campo fumarólico Las Deformes y en la grieta Besolima.

Las cajas Japonesas Nos. 1 y 3 presentan características similares a las descritas en el párrafo anterior, mientras que en las estaciones restantes no hay variaciones significativas respecto a los resultados de meses anteriores.

Las mediciones de la concentración de SO<sub>2</sub> realizadas por el método COSPEC, mostraron valores bajos que oscilaron entre 75 y 367 toneladas/día.

### 4. OBSERVACIONES ADICIONALES Y COMENTARIOS DE LA ACTIVIDAD

Durante este mes, personal del Observatorio en compañía del Dr. Bruno Martinelli (de la Escuela Politécnica de Zurich), efectuaron varias visitas al cráter con el objeto de correlacionar la actividad sísmica registrada con la actividad superficial. Pese a que en la mayoría de las ocasiones las condiciones atmosféricas impidieron la observación directa, se pudo verificar que un gran número de señales sísmicas (eventos de Largo Período y Tremor), estuvieron asociadas con variaciones en el nivel de ruido proveniente del cráter activo y algunas explosiones. Estos hechos permiten confirmar la hipótesis de trabajo sostenida para el Galeras, según la cual, los fenómenos más relevantes de la actividad tienen lugar en niveles muy someros y están asociados con procesos de generación, tránsito y liberación de gases.

Los días 3, 5, 20, 23, 25, 26 y 29 de agosto se verificaron emisiones de ceniza y fragmentos de roca en cercanías al cráter activo, las cuales se asociaron con el registro de señales de tremor y eventos de Largo Período. La importante sismicidad registrada en este mes permitió inferir a pesar de que no se haya tenido visibilidad hacia el cráter, que las emisiones de ceniza y de material grueso fueron continuas e importantes.

Desde la reactivación del Volcán Galeras en el año de 1988, la actividad ha evolucionado presentando un incremento paulatino y notorio en los niveles evaluados.

Cuerpo Técnico-Científico del Observatorio Vulcanológico  
de Colombia con sede en la ciudad de Pasto:

Jaime Arturo Romero León  
Ma. Mónica Arcila Rivera  
Gloria Patricia Cortés Jiménez  
Diego Mauricio Gómez Martínez  
Carlos Alberto Rey González  
Roberto Armando Torres Corredor  
José Arlés Zapata Granada  
Betty Silva Parra  
Milton Iván Ordoñez Villota